

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juni 2001 (28.06.2001)

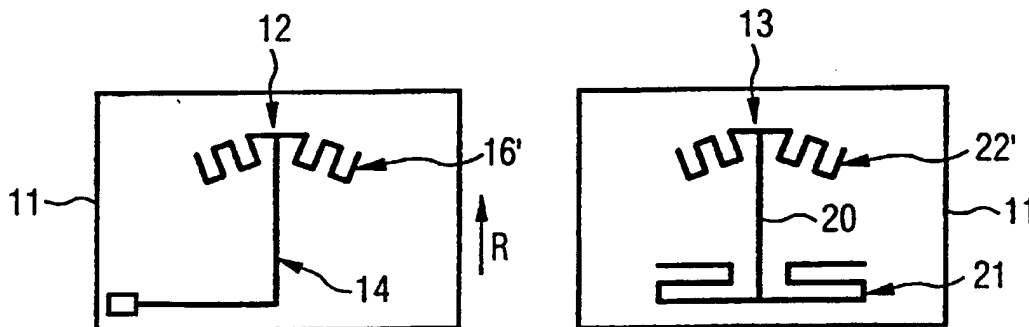
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/47056 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01Q OELSCHLÄGER, Martin [DE/DE]; Freymüllerweg 20, 12247 Berlin (DE). SCHREIBER, Michael [DE/DE]; Kapellenstrasse 20, 85622 Feldkirchen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04531
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Dezember 2000 (19.12.2000)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, HU, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: 199 61 488.1 20. Dezember 1999 (20.12.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacher Platz 2, 80333 München (DE).
- Veröffentlicht: — Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUBER, Stefan [DE/DE]; Hessestrasse 63, 80798 München (DE).
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ANTENNA FOR A COMMUNICATIONS TERMINAL

(54) Bezeichnung: ANTENNE FÜR EIN KOMMUNIKATIONSENDGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to an antenna (10) for a communications terminal (1), comprising a printed conductor structure (12, 13, 26) which is mounted on or in a support (11). The printed conductor structure (12, 13, 26) has a first printed conductor structure section (12, 20, 27), whose end is subjected to a capacitive load by a second printed conductor structure section (15, 15', 16, 16', 21, 21', 22, 22', 23, 28), in order to tune the antenna (10) to a desired radio channel.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Antenne (10) für ein Kommunikationsendgerät (1) mit einer auf oder in einem Träger (11) aufgetragenen Leiterbahnstruktur (12, 13, 26). Die Leiterbahnstruktur (12, 13, 26) weist einen ersten Leiterbahnstruktur-Teil (12, 20, 27) auf, welcher endseitig zur Abstimmung der Antenne (10) auf einen gewünschten Funkkanal durch einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 16, 16', 21, 21', 22, 22', 23, 28) kapazitiv belastet ist.

WO 01/47056 A2

Beschreibung

Antenne für ein Kommunikationsendgerät

- 5 Die Erfindung betrifft eine Antenne für ein Kommunikations-
endgerät mit einer auf oder in einem Träger aufgebrachten
Leiterbahnstruktur sowie ein Kommunikationsendgerät mit einer
solchen Antenne.
- 10 Mit der fortschreitenden Miniaturisierung von mobilen
Kommunikationsendgeräten, insbesondere Mobiltelefonen, werden
in Zukunft von den Abmessungen her immer kleinere Antennen
benötigt. Im Bereich der Mobiltelefone werden daher in
letzter Zeit überwiegend sogenannte „Stummelantennen“ ein-
15 gesetzt, die lediglich ein kurzes Stück aus dem Gehäuse
hinausragen. Diese „Stummelantennen“ haben den Nachteil, daß
sie mechanisch empfindlich sind und abbrechen können. Darüber
hinaus sollen auch aus Design-Gründen die Antennen möglichst
vollständig optisch in dem miniaturisierten Gehäuse
20 verschwinden. Eine Möglichkeit, Antennen vollständig zu
integrieren, besteht darin, Antennen der eingangs genannten
Art mit einer in bzw. auf einem Träger aufgebrachten Leiter-
bahnstruktur, beispielsweise sogenannte „PCB-Antennen“
(Printed Circuit Board - Antennen), zu verwenden.
- 25 Eine solche integrierte Antenne muß in der Lage sein, die
gesamte Bandbreite des jeweiligen Funkkanals abzudecken.
Beispielsweise wird bei dem sogenannten GSM 900 MHz-Band im
Bereich von 880 bis 915 MHz gesendet und im Bereich von 925
30 bis 960 MHz empfangen, so daß die Antenne den Bereich von 880
bis 960 MHz gut abdecken muß. Hinzu kommt insbesondere bei
Mobiltelefonen das Problem, daß es während der Sprechzeit zu
unterschiedlich starken Resonanzverschiebungen der Antenne
kommen kann, die durch die verschiedenen Lagen der Mobilfunk-
35 geräte in der Hand des Nutzers hervorgerufen werden. Diese
Verschiebung der Resonanzfrequenz muß dementsprechend dadurch
ausgeglichen werden, daß die Antenne noch breitbandiger als

das benötigte Frequenzband ist, so daß auch bei einer Verschiebung der Resonanzfrequenz im gesamten Band gearbeitet werden kann. Breitbandige Antennen ergeben sich aber üblicherweise dann, wenn sie geometrisch groß sind, was der Zielsetzung nach einer miniaturisierten Antenne entgegenläuft. Eine ideale Antenne hätte beispielsweise eine wirksame Länge von einem Vielfachen einer viertel Wellenlänge ($\lambda/4$) der Mittenfrequenz, im Falle des GSM 900 MHz-Band von 920 MHz. Diese Länge ist aber durch die Platzvorgaben im Gehäuse oft nicht erreichbar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antenne mit relativ großer Bandbreite zu schaffen, die billig und reproduzierbar herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Leiterbahnstruktur einen ersten Leiterbahnstruktur-Teil aufweist, welcher endseitig zur Abstimmung der Antenne auf einen gewünschten Funkkanal durch einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil kapazitiv belastet ist.

Eine derartige kapazitive Belastung am Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils führt zu einer Verbesserung der Stromverteilung der Antenne. Die kapazitive Belastung bewirkt hierbei eine virtuelle Verlängerung der gesamten Antenne, so daß die Abweichung der wirksamen Länge von der idealen Länge durch die kapazitive Belastung kompensiert werden kann. Die „Höhe“ der Antenne wird dabei nicht vergrößert, da sich die Umwegleitungen der kapazitiven Last überwiegend quer zur Höhe erstrecken.

Die kapazitive Belastung hat somit eine ähnliche Wirkung, wie die aus dem Bereich des „normalen“ Rundfunkantennenbaus bekannten Dachkapazitäten, die am oberen Ende von auf Gebäuden etc. aufgestellten, vertikalen Monopol-Stabantennen angeordnet sind, wobei hier jedoch zusätzlich zu beachten ist, daß aufgrund der geringen geometrischen Abmessungen und

der Nähe zum Schirmdeckel, der Platine, dem Akkupack oder anderen Teilen des Geräts unvermeidliche Kapazitäten gegen die Masse des Geräts auftreten und es außerdem zu den besagten Verstimmungen durch die Hand des Benutzers kommt.

5 Die beiden Leiterbahnstruktur-Teile können im Prinzip relativ beliebig an die technischen Vorgaben sowie die zur Verfügung stehenden räumlichen Abmessungen angepaßt sein. Der zweite Leiterbahnstruktur-Teil sollte sich jedoch im wesentlichen
10 quer zum ersten Leiterbahnstruktur-Teil erstrecken. Der erste Leiterbahnstruktur-Teil entspricht dabei quasi der Stabantenne mit einer Haupterstreckungsrichtung, welche beim „normalen“ Rundfunkantennenbau die vertikale Richtung darstellt; der zweite Leiterbahnstruktur-Teil entspricht der
15 horizontalen Dachkapazität. Vorzugsweise weist der erste Leiterbahnstruktur-Teil hierbei eine langgestreckte Leiterbahn auf, die sich endseitig zur Bildung des zweiten Leiterbahnstruktur-Teils aufgabelt.

20 Der zweite Leiterbahnstruktur-Teil weist bevorzugt einen sich unter Bildung eines T-Balkens am Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils erstreckenden Leiterbahnabschnitt auf. Im einfachsten Fall besteht der zweite Leiterbahnstruktur-Teil lediglich aus diesem einen Leiterbahnabschnitt, so daß insgesamt die Leiterbahnstruktur eine einfache T-Form aufweist.
25 Insbesondere kann aber, um die Dachkapazität genau anzupassen, der zweite Leiterbahnstruktur-Teil auch mäanderförmig oder auf bestimmten Teilabschnitten mäanderförmig ausgeführt sein. Verschiedene spezielle Ausführungsbeispiele werden noch
30 anhand beigefügter Zeichnungen beschrieben.

Je nach Bedarf kann der zweite Leiterbahnstruktur-Teil bezüglich des ersten Leiterbahnstruktur-Teils symmetrisch oder asymmetrisch aufgebaut sein. Im Gegensatz zu einem
35 symmetrischen Aufbau führt eine Asymmetrie im zweiten Leiterbahnstruktur-Teil dazu, daß aufgrund der zwei unterschiedlich zum ersten Leiterbahnstruktur-Teil

beabstandeten Reflektionsstellen an den Enden der Dachkapazität eine Überlagerung zweier Wellen mit leicht unterschiedlicher Phasenlage auftritt. Dies führt einerseits zu einer Verringerung der Güte der Antenne, andererseits aber zu einer wünschenswerten Vergrößerung der Bandbreite.

Die Leiterbahnstruktur kann so ausgeführt sein, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil in dem dem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil gegenüberliegenden Endbereich ein Anschlußelement, beispielsweise einen Kontakt-Pad aufweist, mit dem über eine Kontaktfeder ein Anschluß an die Sende-/Empfangseinrichtung des Kommunikationsendgeräts erfolgt. Dieser Anschlußpunkt entspricht dem Fußpunkt einer vertikalen Antenne mit Dachkapazität. Alternativ ist es auch möglich, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil an beiden Enden mit einem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil kapazitiv belastet ist. In diesem Fall wird die Leistung in die Antenne in den ersten Leiterbahnstruktur-Teil kapazitiv bzw. induktiv eingekoppelt.

Damit die Antenne als sogenannte „Multiband-Antenne“ in verschiedenen Frequenzbereichen arbeiten kann, weist sie vorzugsweise einen ersten Antennenteil mit einer ersten Leiterbahnstruktur und in einer im wesentlichen parallel zu der ersten Leiterbahnstruktur liegenden Ebene einen weiteren Antennenteil mit einer weiteren Leiterbahnstruktur auf, wodurch die Antenne auf einen gewünschten weiteren Funkkanal, d. h. auf eine zweite Resonanz, abgestimmt wird. Die weitere Leiterbahnstruktur ist hierbei kapazitiv bzw. induktiv mit der ersten Leiterbahnstruktur gekoppelt. Im einfachsten Fall handelt es sich bei dem Träger um eine Platine, welche auf der einen Oberfläche die erste Leiterbahnstruktur und auf der gegenüberliegenden Oberfläche eine zweite Leiterbahnstruktur aufweist. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, daß es sich um eine Art Multilayer-Platine handelt, die in verschiedensten Ebenen noch weitere Leiterbahnstrukturen aufweist, wodurch die Antenne nicht nur in zwei, sondern auch in mehreren Resonanzbereichen arbeiten kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist der erste Leiterbahnstruktur-Teil der ersten Leiterbahnstruktur an einem Ende das Anschlußelement, zum Beispiel das Kontakt-Pad, auf, und der erste Leiterbahnstruktur-Teil der weiteren Leiterbahnstruktur ist an beiden Enden durch einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil kapazitiv belastet. Um eine optimale Überkopplung zwischen der zweiten Leiterbahnstruktur und der ersten Leiterbahnstruktur zu gewährleisten, sind die Leiterbahnstrukturen bzw. auch jede weitere Leiterbahnstruktur bzgl. der Haupterstreckungsrichtung des jeweils ersten Leiterbahnstruktur-Teils parallel zueinander orientiert, das heißt, die „vertikalen“ Antennenteile liegen jeweils im wesentlichen parallel, da auf diesem Stück die Überkopplung hauptsächlich stattfindet.

Die Erfindung wird im folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die dargestellten Merkmale können nicht nur in den genannten Kombinationen, sondern auch einzeln oder in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Schnitt durch ein Mobiltelefon mit einer integrierten erfindungsgemäßen Multiband-Antenne;

Figuren 2a bis 8b jeweils Darstellungen der Leiterbahnstrukturen von verschiedenen Ausführungsbeispielen von zweiseitigen Multibandantennen, wobei die Figuren 2a bis 8a jeweils die Vorderseite mit der ersten Leiterbahnstruktur zeigen und die Figuren 2b bis 8b die zugehörige Rückseite mit der zweiten Leiterbahnstruktur;

Figur 9 eine Darstellung der verschiedenen Strukturen in verschiedenen Ebenen eines Ausführungsbeispiels einer dreilagigen Multiband-Antenne.

Da der Haupteinsatzbereich der erfindungsgemäßen Antennen 10 im Bereich von Mobiltelefonen 1 liegt und hier auch insbesondere wegen der Probleme der Abdeckung der Antenne mit der Hand des Benutzers besonders große Vorteile bietet, wird
5 in den folgenden Ausführungsbeispielen von Antennen für Mobiltelefone ausgegangen. Es wird aber noch einmal darauf hingewiesen, daß der Einsatz solcher Antennen selbstverständlich nicht auf Mobiltelefone beschränkt ist.

10 Figur 1 zeigt ein solches typisches Mobiltelefon 1 mit einem Gehäuse 2 und einer integrierten erfindungsgemäßen Antenne 10. Die weiteren Komponenten des Mobiltelefons 1 sind nur teilweise und schematisch dargestellt. Das Mobiltelefon weist
15 zum einen eine Hauptplatine 3 auf, auf der im oberen Bereich die Hörkapsel 6 und darunter das Display 5 angeordnet sind. Unterhalb des Displays 5 befindet sich die Tastatur (nicht dargestellt). Auf der Rückseite der Hauptplatine 3 ist unter anderem der Akkupack 4 angeordnet. Die Hauptplatine 3 und der Akkupack 4 sind üblicherweise durch einen Schirmdeckel 8 aus
20 elektrisch leitendem Material abgeschirmt. In dem oberen freien Raum des Gehäuses hinter der Hörkapsel 6 zwischen der Rückseite der Hauptplatine 3 oberhalb des Akkupacks 4 befindet sich ein freier Raum 9, in dem die Antenne 10 angeordnet ist.

25 Diese Antenne 10 besteht im wesentlichen aus einem Träger 11 und einer auf der zur Hauptplatine 3 weisenden Vorderseite des Trägers 11 befindlichen ersten Leiterbahnstruktur 12 und einer auf der Rückseite angeordneten zweiten Leiterbahnstruktur 13.
30

In einem besonders einfachen und kostengünstig herstellbaren Fall besteht die Antenne 10 im wesentlichen aus einer doppelseitigen Platine, auf welcher beiseitig durch ein
35 übliches Ätzverfahren die Leiterbahnstruktur 12, 13 erzeugt wurde. Selbstverständlich können die Leiterbahnstrukturen auf beiden Seiten auch aufgedruckt oder in einer anderen

geeigneten Weise auf einem geeigneten Träger 11 aufgebracht sein.

In Figur 2a ist die erste Leiterbahnstruktur 12 auf der Vorderseite einer Antenne gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt.

Die erste Leiterbahnstruktur 12 besteht hier aus einem ersten Leiterbahnstruktur-Teil 14, welches wiederum aus einem bezüglich der Längsachse des Mobiltelefons 1 parallelen, „vertikalen“ Leiterbahnabschnitt 17 und am unteren Ende einem „horizontalen“ Leiterbahnabschnitt 18 besteht.

Der erste, „vertikale“ Leiterbahnabschnitt 17 weist am oberen Ende als Dachkapazität den zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 15 auf. Der zweite, „horizontale“ Leiterbahnabschnitt 18 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 dient dazu, um das untere Ende des ersten Leiterbahnabschnitts 17 mit dem Kontakt-Pad 19 zu verbinden, welcher in der in der Draufsicht linken unteren Ecke des Trägers 11 angeordnet ist. Über diesen Kontakt-Pad 19 ist die Antenne 1 über eine Kontaktfeder 7 mit einer entsprechenden Zuleitung auf der Hauptplatine 3 zu einer Sende-/Empfangseinheit (nicht dargestellt) verbunden (siehe Figur 1). Die Kontaktfeder 7 überbrückt im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Abstand a von ca. 6 bis 12 mm.

In sämtlichen in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Kontakt-Pad 19 an derselben Stelle dargestellt. Diese Position ist jedoch lediglich durch den Aufbau des jeweiligen Mobiltelefons 1 bedingt. Der Kontakt-Pad kann selbstverständlich auch an einer beliebigen anderen Stelle, beispielsweise in der Mitte unten oder in der rechten unteren Ecke des Trägers 11 angeordnet sein.

35

Der gesamte erste Leiterbahnstruktur-Teil 14 bildet hierbei, ausgehend von der Auskopplungsstelle zur Sende-/Empfangs-

einheit, als sogenannter „Fußpunkt“, bis zum oberen Ende, eine Monopol-Antenne, die quasi der im Rundfunkantennenbau bekannten „Stabantenne“ entspricht. Endseitig ist diese „Stabantenne“ durch den zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 15 kapazitiv belastet.

Zur Bildung dieser „Dachkapazität“ 15 ist der Leiterbahnabschnitt 17 endseitig aufgegabelt, das heißt, der zweite Leiterbahnstruktur-Teil 15 weist einen Leiterbahnabschnitt 29 auf, der sich wie ein T-Balken am Ende des Leiterbahnabschnitts 17 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 erstreckt.

Jeweils an beiden Enden dieses den T-Balken bildenden Leiterbahnabschnitts 29 erstrecken sich in einer parallel zur Haupterstreckungsrichtung R des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14, d. h. in Richtung des Leiterbahnabschnitts 17, mäanderförmig verlaufende weitere Leiterbahnabschnitte 24. Diese mäanderförmigen Leiterbahnabschnitte 24 bestehen wiederum aus geraden, senkrecht und parallel zum Leiterbahnabschnitt 17 orientierten, einzelnen Abschnitten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel erstrecken sie sich von den Enden des T-Balkens aus nach unten, d. h. in Richtung des vertikalen Leiterbahnabschnitts 17 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 entgegen der Haupterstreckungsrichtung R. Selbstverständlich könnten sie sich auch in Richtung der Haupterstreckungsrichtung R, d. h. nach oben, erstrecken. Durch die genaue Form des Mäanders läßt sich insbesondere die räumliche Ausdehnung im Verhältnis zur Antennenlänge verändern und dadurch die Kapazität zum Schirmdeckel 8 und zu anderen Komponenten des Mobiltelefons 1 entsprechend einstellen, um die Antenne an die gewünschte Resonanzfrequenz anzupassen.

Der zweite Leiterbahnstruktur-Teil 15 ist hier spiegel-symmetrisch zum ersten Leiterbahnabschnitt 17 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 ausgeführt.

Auf der Rückseite des Trägers 11 befindet sich ein weiterer Antennenteil mit einer weiteren Leiterbahnstruktur 13. Diese Leiterbahnstruktur 13 ist zu der Leiterbahnstruktur 14 auf der Vorderseite sehr ähnlich aufgebaut. Der erste
5 Leiterbahnstruktur-Teil 20 dieser zweiten Leiterbahnstruktur 13 entspricht hierbei dem vertikalen Leiterbahnabschnitt 17 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 der Leiterbahnstruktur 12 auf der Vorderseite. Dieser erste Leiterbahnstruktur-Teil 20 ist jedoch an beiden Enden mit einem weiteren, als
10 kapazitive Belastung dienenden Leiterbahnstruktur-Teil 21 versehen, welcher hier genau dem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 15 auf der Vorderseite entspricht.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Antennenteil auf
15 der Vorderseite, d. h. die Leiterbahnstruktur 12, so ausgeführt, daß eine Resonanzfrequenz der Antenne im Bereich des 900 MHz-Bandes des GSM-Systems liegt, wobei selbstverständlich die Einflüsse durch die rückseitige Struktur 13 berücksichtigt sind. Die hintere Struktur 13 koppelt
20 kapazitiv bzw. induktiv auf die vordere Struktur 12 über bzw. umgekehrt. Die hintere Struktur 13 ist so ausgeführt, daß eine zweite Resonanz bei dem 1800 MHz-Band des GSM-Systems liegt. Das heißt, die Gesamtstruktur ist so ausgebildet, daß die ansonsten bei einer $\frac{3}{4} \lambda$ entsprechenden Frequenz von ca.
25 2700 MHz liegenden nächst höhere Resonanzstelle, welche einen guten Realteil aufweist, auf ca. 1800 MHz heruntergezogen wird. Die genaue Abstimmung der Resonanz erfolgt im wesentlichen durch die Leiterbahnstrukturen 12, 13 auf der Vorder- und Rückseite. Neben der jeweiligen speziellen
30 Ausformung der Strukturen 12, 13 haben aber selbstverständlich auch die Dicke des Trägers 11, und damit der Abstand der beiden Leiterbahnstrukturen 12, 13 zueinander, sowie die Materialkonstanten, beispielsweise die Dielektrizitätskonstante, des Trägermaterials Auswirkungen
35 auf die Resonanzabstimmung der gesamten Antenne 10 und müssen entsprechend berücksichtigt werden, bzw. können geeignet gewählt werden.

Insbesondere können auch die Breiten der Leiterbahnen des ersten Leiterbahnstrukturteils und der kapazitiven Belastungen variiert werden. Die Leiterbahnbreite hat u. a. starken Einfluß auf die Güte der Antenne und folglich auf die Resonanzbandbreite. Dies gilt auch für einfache Antennen mit nur einem Antennenteil.

Die Figuren 3a und 3b zeigen etwas veränderte Leiterbahnstrukturen 12, 13 auf der Vorder- und auf der Rückseite. Im Gegensatz zu der Antenne gemäß den Figuren 2a und 2b sind hier die Dachkapazität bildenden zweiten Leiterbahnstrukturteile 15', 21' nicht spiegelsymmetrisch zur Hauptstreckungsrichtung R ausgeführt. Durch die Asymmetrie der zwei Reflektionsstellen an den Enden der Leiterbahnstrukturteile 15', 21' entsteht daher eine Überlagerung zweier Wellen mit leicht unterschiedlicher Phasenlage. Dies verringert zwar einerseits die Güte der Antenne, führt aber andererseits zu einer gewünschten Vergrößerung der Bandbreite. Im symmetrischen Fall gemäß den Figuren 2a und 2b entstehen an den beiden Enden jeweils Wellen mit gleicher Phasenlage, so daß diese Enden wie eine gemeinsame Resonanzstelle wirken. Die Vergrößerung der Bandbreite ist insbesondere bei Mobiltelefonen wichtig, bei denen es durch die Hand des Benutzers zu Resonanzverstimmungen an der Antenne kommt.

Die Figuren 4a und 4b zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Antenne 10. Die ersten Leiterbahnstrukturteile 14, 20 entsprechen hierbei jeweils den Ausführungsformen in den Figuren 2a bis 3b. Verändert ist jedoch die Form der zweiten Leiterbahnstrukturteile 16, 22. Die zweiten Leiterbahnstrukturteile 16, 22 erstreckt sich jeweils beidseitig vom Ende des ersten Leiterbahnstrukturteils 14, 20 weg mäanderförmig in einer im wesentlichen quer zum ersten Leiterbahnstrukturteil 14, 20 verlaufenden Hauptstreckungsrichtung. Das heißt, der „T-Balken“ ist hierbei selber mäanderförmig ausgeführt. Diese Form der zweiten Leiterbahnstrukturteile 16, 22 ist sowohl bei der

vorderen Leiterbahnstruktur 12 als auch bei der hinteren Leiterbahnstruktur 13 so ausgeführt.

Die Figur 5a zeigt die Vorderseite eines weiteren Ausführungsbeispiels. Hierbei ist lediglich im Gegensatz zu der Form gemäß Figur 4a der zweite Leiterbahnstruktur-Teil 16' bogenförmig am Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 ausgeführt. Es liegt daher eine etwas erhöhte Kapazität vor. Außerdem zeigt dieses Ausführungsbeispiel, daß durch geeignete Wahl der Form des zweiten Leiterbahnstruktur-Teils 16' die Antenne auch an ein rundes Gehäuse angepaßt werden kann. Hierzu wird dementsprechend der Träger 11 ausgeschnitten. Die rückseitige Leiterbahnstruktur 13 ist wiederum an die vordere Leiterbahnstruktur 12 angepaßt, das heißt, auf der oberen Seite entspricht der zweite Leiterbahnstruktur-Teil 22' dem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 16' der vorderen Leiterbahnstruktur 12. Der untere zweite Leiterbahnstruktur-Teil 21 ist dagegen ähnlich dem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 21 gemäß der Antenne nach Figur 2b ausgeführt.

In den Figuren 6a und 6b ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die vordere Leiterbahnstruktur 12 genau der vorderen Leiterbahnstruktur 12 der Antenne nach Figur 2a entspricht. Bei der rückseitigen Leiterbahnstruktur 20 sind jedoch die zweiten Leiterbahnstruktur-Teile 23 jeweils so aufgebaut, daß sich ein Mäanderabschnitt 24 zum gegenüberliegenden Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 20 erstreckt und ein weiterer mäanderförmiger Abschnitt 25 nach außen erstreckt. Dies erhöht die Kapazität zusätzlich.

Die Figuren 7a bis 8b zeigen zwei verschiedene Ausführungsbeispiele von Antennen, bei denen die hintere Leiterbahnstruktur 13 jeweils nur an einem Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 20 einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil 21', 22' aufweist, das heißt, der „vertikale“ Teil der Struktur 13 ist nur einseitig kapazitiv belastet. Die Vorderseiten der Antennen gemäß den Figuren 7a und 8a entsprechen den Antennen

gemäß den Figuren 3a und 5a. Derartige einseitige kapazitive Belastungen des vertikalen Elements sind ebenfalls möglich und können unter bestimmten Bedingungen sinnvoll sein. Sie führen jedoch dazu, daß das Strommaximum nicht mehr in der Mitte des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 20 liegt. Um eine gute Überkopplung zum vertikalen Leiterbahnabschnitt 17 des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 14 der vorderen Leiterbahnstruktur 12 zu erhalten, ist daher die Ausführungsform mit einer beidseitigen kapazitiven Belastung des ersten Leiterbahnstruktur-Teils 20 auf der rückseitigen Leiterbahnstruktur 13 bevorzugt.

Figur 9 zeigt eine weitere Multiband-Antenne, die für drei verschiedene Frequenzbänder vorgesehen ist. Dementsprechend weist die Antenne in drei Ebenen übereinanderliegende Strukturen 12, 13, 26 auf. Die erste Leiterbahnstruktur 12 und die in der Mitte liegende zweite Leiterbahnstruktur 13 entsprechen hierbei den Leiterbahnstrukturen 12, 13 auf der Vorder- und Rückseite der Antenne gemäß den Figuren 2a und 2b. Darüber befindet sich eine dritte Leiterbahnstruktur 26, welche entsprechend der rückseitigen Leiterbahnstruktur 20 der Antenne gemäß Figur 4b aufgebaut ist. Selbstverständlich sind die Ebenen untereinander beliebig vertauschbar. Insbesondere kann sich die Ebene mit der ersten Leiterbahnstruktur, d. h. die Ebene mit dem Kontakt-Pad, auch in der Mitte, zwischen den anderen Ebenen, befinden. In diesem Fall müssen die über dem Kontakt-Pad liegenden Schichten des Trägers entsprechende Aussparungen oder dergleichen aufweisen, um eine Kontaktierung des Kontakt-Pads zu ermöglichen. Alternativ kann der Kontakt-Pad auch durch die darüber- bzw. darunterliegenden Ebenen in geeigneter Weise nach außen durchkontaktiert sein.

Wie die verschiedensten Ausführungsbeispiele zeigen, ist die erfindungsgemäße Antenne in den verschiedensten Formen ausführbar und somit an die verschiedensten Gehäuse und den zur Verfügung stehenden Platz anpaßbar. Es sind hiermit sehr

kleine Antennen mit relativ großer Bandbreite in mehreren Frequenzbändern äußerst günstig herstellbar. Im Gegensatz zu den bisher für Dualband verwendeten Helix-Antennen haben sie darüber hinaus bei der Entwicklung den Vorteil, daß

5 Prototypen durch Anlöten oder Entfernen von Leiterbahnteilen leicht veränderbar sind. Da die genaue Anpassung der Antenne bezüglich der verschiedenen Resonanzen und der Impedanz von sehr vielen äußeren, schlecht beeinflussbaren Parametern, beispielsweise der Form des Gehäuses, des Schirmdeckels, der

10 auf der Hauptplatine befindlichen Komponenten etc. abhängt, ist die optimale Struktur nur äußerst schwer oder gar nicht vorab berechenbar. Es sind daher in der Regel bei der Entwicklung solcher Antennen mehrere Versuche mit unterschiedlichen Prototypen erforderlich, um für jedes Gerät die

15 optimale Antennenform bzw. -struktur zu finden, so daß mit den erfindungsgemäßen Antennen auch Vorteile durch eine Reduzierung der Entwicklungszeiten und -kosten erzielt werden können.

Patentansprüche

1. Antenne (10) für ein Kommunikationsendgerät (1) mit einer auf und/oder in einem Träger (11) aufgebrachten Leiterbahnstruktur (12, 13, 26), dadurch gekennzeichnet, daß die
5 Leiterbahnstruktur (12, 13, 26) einen ersten Leiterbahnstruktur-Teil (14, 20, 27) aufweist, welcher endseitig zur Abstimmung der Antenne (10) auf einen gewünschten Funkkanal durch einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 16,
10 16', 21, 21', 22, 22', 23, 28) kapazitiv belastet ist.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil (14, 20, 27) eine langgestreckte Leiterbahn aufweist, die sich endseitig zur
15 Bildung des zweiten Leiterbahnstruktur-Teils (15, 15', 16, 16', 21, 21', 22, 22', 23, 28) aufgabelt.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil
20 (15, 15', 16, 16', 21, 21', 22, 22', 23, 28) sich im wesentlichen quer zum ersten Leiterbahnstruktur-Teil (14, 20, 27) erstreckt.
4. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 21, 21', 23)
25 einen sich unter Bildung eines T-Balkens am Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils (14, 20) erstreckenden Leiterbahnabschnitt (29) aufweist.
5. Antenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 21, 21', 23)
30 jeweils an beiden Enden des den T-Balken bildenden Leiterbahnabschnitts (29) mäanderförmig in einer parallel zum ersten Leiterbahnstruktur-Teil (14, 20) orientierten
35 Haupterstreckungsrichtung verlaufende weitere Leiterbahnabschnitte (24, 25) aufweist.

6. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil (16, 16', 22, 22', 28) sich jeweils beidseitig vom Ende des ersten Leiterbahnstruktur-Teils (14, 20, 27) weg, mäanderförmig in einer im wesentlichen quer zum ersten Leiterbahnstruktur-Teil (14, 20, 27) verlaufenden Haupterstreckungsrichtung erstreckt.
7. Antenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil (15, 21, 28) bezüglich des ersten Leiterbahnstruktur-Teils (14, 20, 27) symmetrisch aufgebaut ist.
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterbahnstruktur-Teil (15', 21') bezüglich des ersten Leiterbahnstruktur-Teils (14, 20) asymmetrisch aufgebaut ist.
9. Antenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil (14) in dem dem zweiten Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 16, 16') gegenüberliegenden Endbereich ein Anschlußelement (19) aufweist.
10. Antenne nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil (14) zwei Leiterbahnabschnitte (17, 18) aufweist, wobei der erste Leiterbahnabschnitt (17) an einem Ende durch den zweiten Leiterbahnstruktur-Teil (15, 15', 16, 16') kapazitiv belastet ist und der zweite Leiterbahnabschnitt (18) das andere Ende des ersten Leiterbahnabschnitts (17) mit dem Anschlußelement (19) verbindet.
11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil (20, 27) an beiden Enden durch einen zweiten

16

Leiterbahnstruktur-Teil (21, 21', 22, 22', 23, 28) kapazitiv belastet ist.

12. Antenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne zur Abstimmung auf einen gewünschten weiteren Funkkanal einen ersten Antennenteil mit einer ersten Leiterbahnstruktur (12) und in einer im wesentlichen parallel zu der ersten Leiterbahnstruktur (12) liegenden Ebene einen weiteren Antennenteil mit einer weiteren Leiterbahnstruktur (13, 26) aufweist, welche kapazitiv und/oder induktiv mit der ersten Leiterbahnstruktur (12) gekoppelt ist.

13. Antenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Leiterbahnstruktur-Teil (14) der ersten Leiterbahnstruktur (12) an einem Ende ein Anschlußelement (19) und der erste Leiterbahnstruktur-Teil (20, 27) der weiteren Leiterbahnstruktur (13, 26) an beiden Enden einen zweiten Leiterbahnstruktur-Teil (21, 21', 22, 22', 23, 28) als kapazitive Last aufweist.

14. Antenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leiterbahnstruktur (12) und die weitere Leiterbahnstruktur (13, 26) bezüglich ihres jeweils ersten Leiterbahnstruktur-Teils (14, 20, 27) im wesentlichen parallel zueinander orientiert sind.

15. Kommunikationsendgerät (1) mit einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

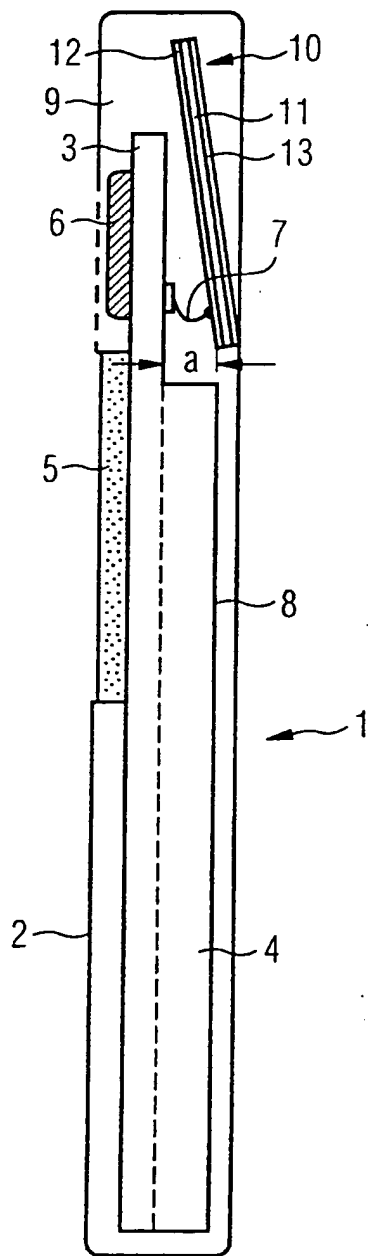
30

16. Kommunikationsendgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät ein Mobiltelefon (1) ist.

35

1/4

FIG 1



2/4

FIG 2A

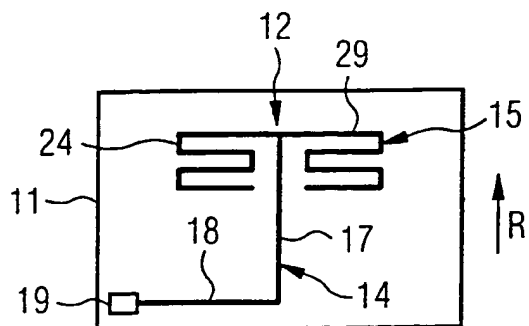


FIG 2B

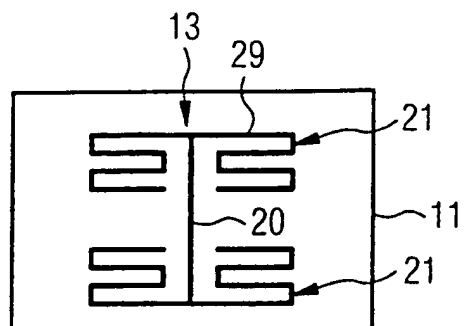


FIG 3A

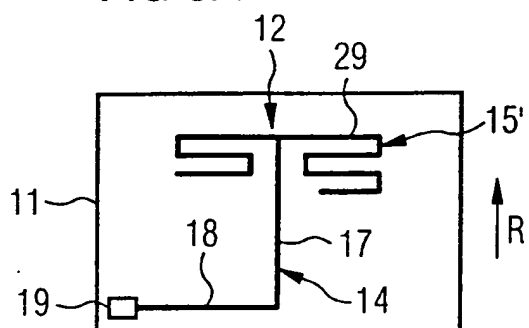


FIG 3B

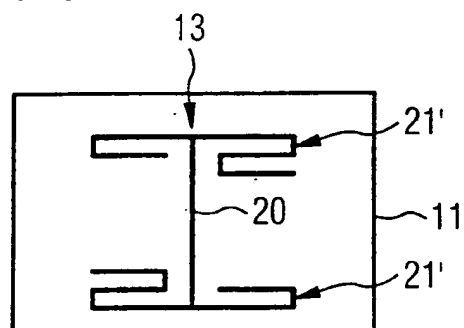


FIG 4A

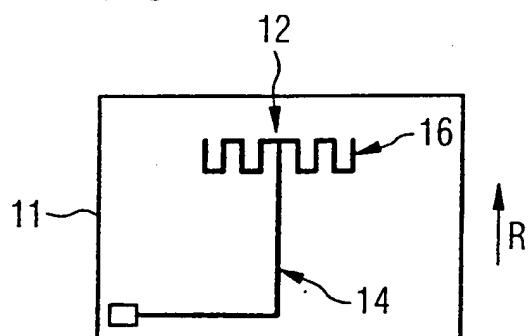
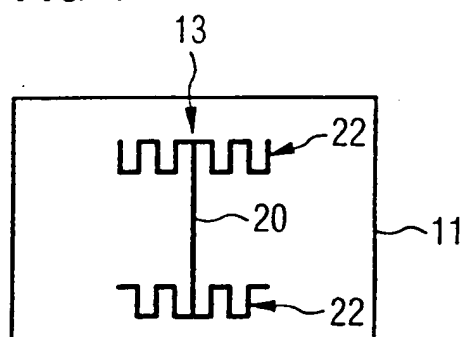


FIG 4B



3/4

FIG 5A

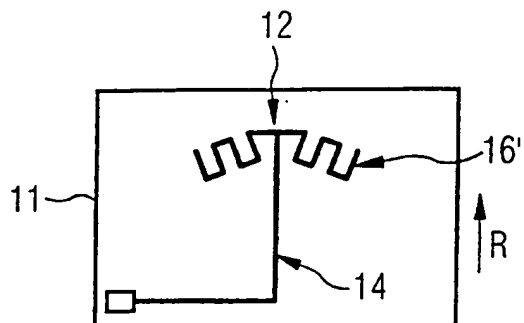


FIG 5B

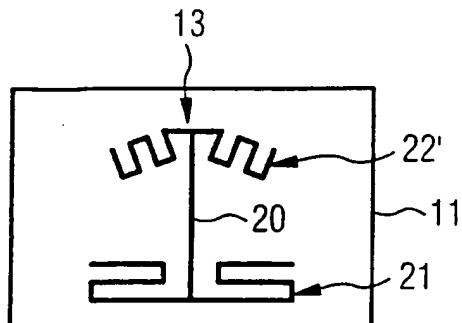


FIG 6A

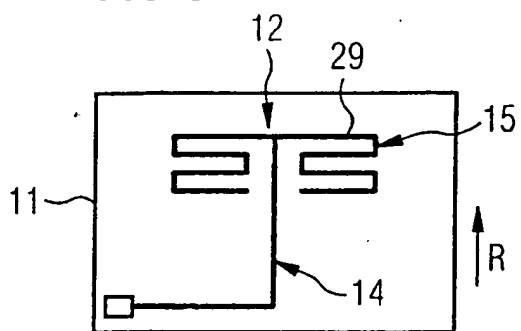


FIG 6B

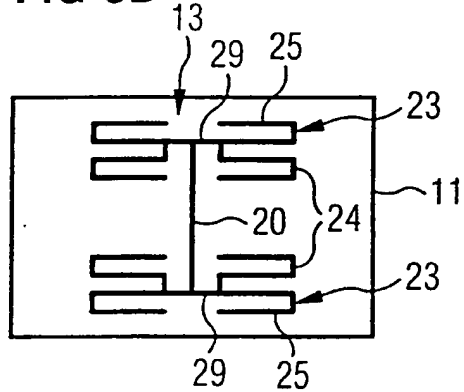


FIG 7A

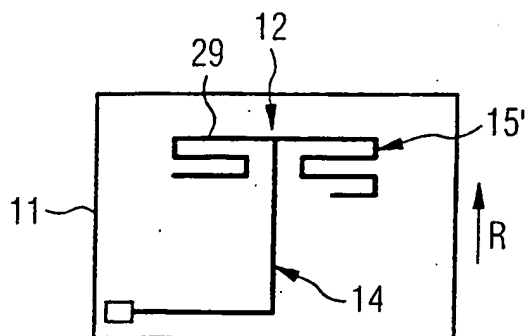


FIG 7B

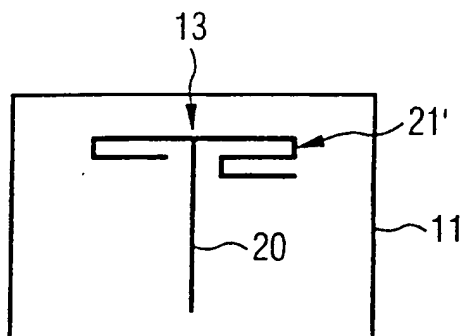


FIG 8A

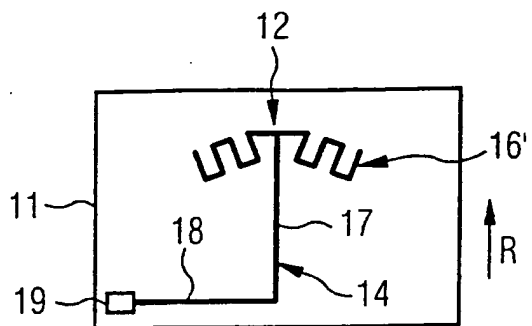


FIG 8B

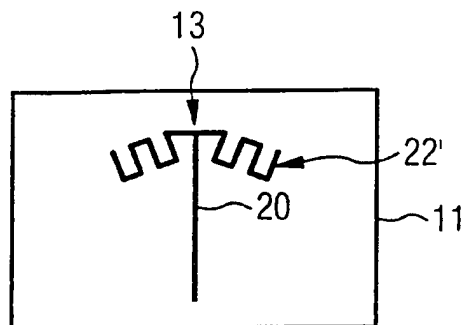


FIG 9

